

Korespondenční Seminář z Programování

ZAČÁTEČNICKÁ KATEGORIE

34. ročník

KSP-Z

Prosinec 2021

Řešení druhé série začátečnické kategorie 34. ročníku KSP

34-Z2-1 Dýňová polévka

Při výpočtu je potřeba pamatovat si aktuální čas. Začínáme v čase S . Dále potřebujeme počítadlo na počítání polévek, které si Kevin dal.

Výpočet bude mít celkem N kroků. Na začátku k -tého kroku porovnáme aktuální čas s otevírací dobou k -tého stánku. Pokud je čas uvnitř uzavřeného intervalu otevírací doby, dá si Kevin polévku a aktuální čas zvýšíme o 10 sekund. Na konci každého kroku k času přičteme D sekund, protože tak dlouho Kevinovi trvá chůze k dalšímu stánku.

Po provedení všech N kroků budeme znát počet polévek, které si Kevin dal.

Časová složitost je lineární $\mathcal{O}(N)$, protože celý výpočet zvládneme provést na jeden průchod vstupu délky N .

Program (Python 3):

<http://ksp.mff.cuni.cz/viz/34-Z2-1.py>

*Úlohu připravili: Vojta Káně, Michal Kodad,
Ondra Sladký, Lucka Vomelová*

34-Z2-2 Podivná brigáda

Jako obvykle si můžeme nejprve rozmyslet přímočarou simulaci – začneme v nulté minutě a pak vždy zadáme Kevinovi práci, má-li volno, a poté Sáře, má-li volno. „má-li volno“ můžeme kontrolovat tak, že si u Kevinu i Sáry budeme pamatovat, kolik minut práce mají ještě před sebou a při přechodu na další minutu nenulová počítadla zmenšíme o jedna.

Tento algoritmus závisí na součtu délek úkolů; nedokázali bychom jej ukotvit pouze vůči počtu? Jsou-li úkoly dlouhé, algoritmus většinu času nedělá nic zajímavého, pouze snižuje počítadla zbývajících práce. Můžeme tyto nezajímavé úseky přeskočit?

Pořídme si opět pro každého brigádníka počítadlo, tentokrát ale s údajem, kdy bude mít aktuální úkol hotový. Je-li aktuální čas rovný počítadlu, má daný brigádník hotovo. Úkol zadáme tak, že do počítadla uložíme součet aktuálního času a délky úkolu. Teď snadno poznáme, kdy rychlejší z brigádníků skončí – ten s menším počítadlem. Můžeme tedy rovnou skočit v čase až na jeho hodnotu. Takto dosáhneme časové složitosti $\mathcal{O}(N)$, tedy lineární s počtem úkolů.

Pozor jen, že čas konce není ten, kdy dojdou úkoly, ale až se na posledním úkolu přestane pracovat.

Mimoходом, nepřipomíná vám tato úloha některou z druhé série minulého ročníku?

Program (Python 3):

<http://ksp.mff.cuni.cz/viz/34-Z2-2.py>

*Úlohu připravili: Vojta Káně, Michal Kodad,
Kiki Prokopová, Eliška Vítková*

34-Z2-3 Skládání krabic

Hledáme takovou posloupnost krabic, kde následující krabice je ostře větší než předchozí. Takže vlastně hledáme nejdelší rostoucí podposloupnost (zkráceně NRP).

Pro nalezení NRP použijeme dynamické programování. Pro všechna $k = 1, 2, \dots, n$ najdeme nejdelší z těch rostoucích podposloupností, které končí k -tým číslem, a zapamatujeme si její délku. Je důležité, aby opravdu její poslední prvek bylo k -té číslo, abychom věděli, jaké prvky za ni jde připojit. Při hledání NRP pro vyšší indexy využijeme již spočítané informace pro nižší indexy. Tím ušetříme spoustu času.

Pořídíme si pole velikosti N . Hodnota v poli na k -tém prvku udává délku NRP končící k -tým číslem. Na začátku pole vyplníme jedničkami, protože je jisté, že existuje rostoucí podposloupnost délky 1 končící na indexu k (jednoprvková posloupnost obsahující jen k -té číslo).

Potom začneme pole vyplňovat od začátku. Pro každé $k = 1, \dots, n$ zjistíme, jestli lze k -té číslo ze vstupu připojit za některou už nalezenou NRP . Stačí projít všechny nižší indexy v poli $i = 1, \dots, k - 1$ a zjistit, jestli je k -té číslo větší než i -té.

Pokud k -té číslo můžeme za nějakou NRP připojit, tak zjistíme, jestli je tato rostoucí posloupnost delší než nejdelší už nalezená pro číslo k . Pokud je delší, uložíme její délku do pole na index k . Po průchodu všech už nalezených NRP budeme mít v poli na indexu k délku NRP končící k -tým číslem.

Toto provedeme pro celou vstupní posloupnost. Na konci projdeme vyplněné pole a najdeme největší hodnotu, což bude délka NRP pro celý vstup a zároveň řešení této úlohy.

Časová složitost algoritmu je kvadratická $\mathcal{O}(N^2)$. Existuje i rychlejší řešení pro nalezení NRP , které běží v čase $\mathcal{O}(N \log N)$. Kvadratické řešení ale je pro tuto úlohu dostačující.

Program (Python 3):

<http://ksp.mff.cuni.cz/viz/34-Z2-3.py>

Program (C++):

<http://ksp.mff.cuni.cz/viz/34-Z2-3.cpp>

*Úlohu připravili: Vojta Káně, Martin
„Medvěd“ Mareš, Lucka Vomelová*

34-Z2-4 Dělení království

Chceme naše města rozdělit mezi Arocha a Brocha tak, aby dvě města jednoho krále nesousedila. Uvědomme si, že jakmile jedno město přisoudíme Arochovi, musí všechna města, která jsou s tímto městem spojena cestou, patřit Brochovi. A to přesně budeme aplikovat i v našem řešení.

Začneme libovolným městem a přidělíme ho králi Arochovi. Všechna sousední města přidělíme Brochovi a umístíme si je do fronty. Následně z fronty města postupně vytažujeme a zpracováváme. Při zpracování se opět podíváme na

všechny sousedy daného města. Pokud ještě nejsou přiřazeni, dáme je druhému královi, než jakému patří zpracovávané město, a také je přidáme do fronty na zpracování. Pokud už je sousední město přiřazeno, musíme zkontrolovat, že je přiřazené správně. Kdyby ne, znamená to, že města nelze rozdělit mezi naše dvě království. Pokud frontu vyprázdníme a některá města stále nejsou přiřazená, libovolné z nich přiřadíme a postupujeme odznovu.

Každému městu budeme hledat jeho sousedy nejvýše jednou. Po každé z cest projdeme nejvýše dvakrát, jednou

v každém směru. Je-li počet měst N a počet cest M , bude celková časová složitost $\mathcal{O}(N + M)$.

Podobné úlohy se řeší často, mají proto ustálený popis. Naše města a cesty lze reprezentovat pomocí *grafu*. Chceme zjistit, zdali je graf bipartitní. Algoritmus, který byl výše popsán, je prohledávání do šířky. Více si o grafech a prohledávání do šířky můžete přečíst v kuchařce o grafech.¹

*Úlohu připravili: Jan Kaifer,
Vojta Káně, Eliška Vítková*

¹ <http://ksp.mff.cuni.cz/viz/kucharky/grafy>

Výsledková listina druhé série začátečnické kategorie 34. ročníku KSP

	<i>řešitel</i>	<i>škola</i>	<i>ročník</i>	<i>sérií</i>	<i>Z2-1</i>	<i>Z2-2</i>	<i>Z2-3</i>	<i>Z2-4</i>	<i>série</i>	<i>celkem</i>
0.					7	11	13	13	44,0	88,0
1.-2.	Zuzana Aubrechtová	GHeyrovPH	3	2	7	11	13	13	44,0	88,0
	Richard Tichý	SG Kladno	0	2	7	11	13	13	44,0	88,0
3.	Tomáš Janovec	GMnichHrad	4	8	7	11	13	13	44,0	86,5
4.	Anna-Kristina Migel	GNAlejíPH	-1	2	7	11	13	13	44,0	86,0
5.-9.	Viktor Číhal	SPŠSmíchov	2	4	7	11	13	12,5	43,5	85,5
	Jakub Hampl	GMělník	2	2	7	11	13	12,5	43,5	85,5
	Jáchym Kouba	GJŠkodyPŘ	2	2	7	11	13	12,5	43,5	85,5
	Kryštof Maxera	GJirovcČB	1	9	7	11	13	12,5	43,5	85,5
	Ján Plachý	G VBN Prie	4	2	7	11	13	12,5	43,5	85,5
10.-11.	Kryštof Latka	PORG Krč	4	5	7	11	13	12,5	43,5	83,5
	Jakub Smolík	GEbenešeKL	4	6	7	11	13	12,5	43,5	83,5
12.	Jakub Mikeš	GJŠkodyPŘ	4	5	7	11	13	13	44,0	83,0
13.	Lukáš Linek	GOpatovPHA	-2	2	7	11	13	13	44,0	82,0
14.	Adam Jahoda	GKepleraPH	3	4	7	11	13	13	44,0	81,0
15.	Vladimír Sklenár	GTerVans	2	2	7	11	13	13	44,0	74,0
16.-17.	Matěj Hošek	GVolgogrOS	0	3	7	11	13		31,0	73,0
	Jakub Podskalský	SSŠVTPraha	2	2	7	11	13		31,0	73,0
18.	Vít Olšovec	GPřípotoPH	0	2	7	11	13		31,0	71,0
19.-20.	Alexandr Bihun	GJirovcČB	2	2	7	8	13	11,5	39,5	69,5
	David Pacák	G Brandýs	1	2	7	11	13	12,5	43,5	69,5
21.	Václav Kouřil	GTachov	4	2	7	11	13	4	35,0	68,0
22.	Lukáš Létal	GJŠkodyPŘ	3	7	7	11	13	8	39,0	67,0
23.-27.	Matúš Duchyňa	GGrössBA	3	2	7	11	13		31,0	61,0
	Štěpán Fröde	G Dobruška	2	2	7	11	1		19,0	61,0
	Jan Prosecký	GNoMěsNMor	3	2	7	11	1		19,0	61,0
	Daniel Šoltýs	GTřeKošice	4	5	7	11	13		31,0	61,0
	Ivan Trenčanský	GLSáru	3	2	7	11	13		31,0	61,0
28.-29.	Olga Cinková	ArcibisGPH	2	7	7	11			18,0	60,0
	Matúš Púll	GZborovPH	2	2	7	11	4		22,0	60,0
30.-31.	Adam Kolník	SSŠVTPraha	3	6	7	11	13	-3	28,0	58,0
	Tomáš Pražák	GJSeiferPH	1	4	7	11	0		18,0	58,0
32.	Oto Skýpala	GJŠkodyPŘ	-2	5	7	11	1	12,5	31,5	57,5
33.	Jaromír Obitko	ZS6 Kladno	0	2	7	11			18,0	56,0
34.	Jan Hlavsa	GMělník	4	7	7	11	6		24,0	54,0
35.	Jakub Kopčil	GMikulášPL	3	5	7	11	13	13	44,0	51,4
36.	Jáchym Löwenhöffer	GEvolutionJM	1	2	7	11		10	28,0	50,0
37.	Matěj Strnad	SPŠJičín	1	7	7	0			7,0	49,0
38.	Thomas Riedle	BRG APP	3	11	2	11	13	12,5	38,5	48,5
39.	Nikolay Fomichev	SSŠVTPraha	3	2	7	11			18,0	48,0
40.-41.	Ondřej Stupka	GVolgogrOS	2	2	7	11	1		19,0	47,0
	Tadeáš Zíka	SPŠSmíchov	1	2	7	11	1		19,0	47,0
42.	Jan Straka	VOŠ Ždár	2	2	7	8		6	21,0	46,0
43.-45.	Vojtěch Lančarič	???	3	1	7	11	13	13	44,0	44,0
	Alexandra Sedřová	GVideňskBO	1	2	7	11			18,0	44,0
	Šimon Šustek	G Brandýs	4	1	7	11	13	13	44,0	44,0
46.	Jan Černožský	G Brandýs	4	1	7	11	13	12,5	43,5	43,5
47.-49.	Viktor Helmich	GTMannaPH	3	1	7	11	13	12	43,0	43,0
	Erik Sabol	GČeskoliPH	2	10	7	11	9		27,0	43,0
	Svatava Šimečková	GJarošeBO	0	3	7				7,0	43,0
50.-51.	Stanislav Kozák	G Holice	4	2					0,0	42,0
	Marek Maškarinec	SPŠEMasLI	1	4					0,0	42,0
52.-54.	Michal Budai	G JGJ PH	-3	1	7	11	13	10	41,0	41,0
	Adam Kuča	PORG Krč	4	1					0,0	41,0
	Vojtěch Venzara	GMělník	4	7		11			11,0	41,0
55.-56.	Filip Neubauer	AkademGPH	2	1					0,0	40,0
	Michal Pavlíček	MendelGOP	4	1					0,0	40,0

	<i>řešitel</i>	<i>škola</i>	<i>ročník</i>	<i>sérií</i>	<i>Z2-1</i>	<i>Z2-2</i>	<i>Z2-3</i>	<i>Z2-4</i>	<i>série</i>	<i>celkem</i>
57.–58.	Veronika Jůzková	MensaG	4	11	7	11			18,0	38,0
	Honza Kocourek	ParkLane	2	2					0,0	38,0
59.	Petr Starý	GJirovcČB	0	2	7	11	1		19,0	37,0
60.–61.	Alexander Mateides	GJirsikaČB	3	5	7	11			18,0	36,0
	Vít Mitáš	GPolička	0	2	0	11	1	7	19,0	36,0
62.	Jáchym Tuma	G FrýdlNOs	1	2	7	11			18,0	32,0
63.–65.	Jiří Kruchina	GČeskoliPH	4	2	7	11	13		31,0	31,0
	Jan Šuráš	GZborovPH	4	1	7	11	13		31,0	31,0
	Bobur Toshtemirov	GMikulášPL	3	1	7	11	13		31,0	31,0
66.–70.	Pavel Altmann	GMikulášPL	3	8					0,0	30,0
	Kryštof Marek	SGPCE	2	4					0,0	30,0
	Jakub Nevařil	G UherBrod	4	13					0,0	30,0
	Nikol Poláková	GMetodovaBA	3	1					0,0	30,0
	Vojtěch Skyba	G UherBrod	4	4					0,0	30,0
71.–72.	Samuel Dembinný	SPŠ Kladno	1	1					0,0	28,0
	Milan Savickij	SPŠSmíchov	2	1					0,0	28,0
73.	Michal Mík	SSŠVTPraha	1	2	7	11			18,0	24,0
74.	Šimon Durda	???	1	1	7	11	1		19,0	19,0
75.–78.	Radek Bláha	GČeskáČB	0	5	7	11			18,0	18,0
	Viktor Čubík	G UherBrod	4	2					0,0	18,0
	Petr Kroča	G UherBrod	1	8	7	11			18,0	18,0
	Lída Pavelková	GPatočkyPH	2	1	7	11			18,0	18,0
79.–80.	Matěj Kříž	GDašickáPA	4	1					0,0	16,0
	Arnošt Polák	PORG Krč	4	2					0,0	16,0
81.	Robin Kovar	GPŠ Praha	0	1					0,0	12,0
82.	Šimon Hanák	CMG Brno	–1	1	7	3			10,0	10,0
83.–85.	Adam Húšťava	EupSchoolLux	4	15					0,0	8,0
	Zara Karakaya	TAPoprad	4	1					0,0	8,0
	Marek Švajda	G UherBrod	4	1					0,0	8,0
86.	Roman Fiala	GChomutov	4	1	7				7,0	7,0
87.	Marek Plachý	GJatečníÚL	3	1	2,3	3,7			6,0	6,0
88.–91.	Albert Bakoč	GZborovPH	1	1					0,0	4,0
	Jáchym Hájek	GBNěmcovHK	–1	4					0,0	4,0
	Robert Klimt	G Dobříš	2	1					0,0	4,0
	Matyas Oliva	G UherBrod	4	2					0,0	4,0
92.–95.	Adam Bureš	SPŠ Přerov	2	1	2				2,0	2,0
	Radim Guichen	GJirovcČB	0	1	2				2,0	2,0
	Janek Hlavatý	GJirsikaČB	3	22					0,0	2,0
	Kateřina Vomelová	GÚstavníPH	2	1					0,0	2,0
96.	Filip Šimek	G Turnov	3	1	0,3				0,3	0,3